

где D – диаметр скважины, м; L – минимальная длина пробки, позволяющая осуществить отход нового ствола от старого на $1,5D$.

Длина пробки L можно определить из формулы

$$L = \frac{1,5D}{\operatorname{tg}\varphi} \quad (5)$$

С учетом всех выражений можно рассчитать длину рейса отклонителем для отхода на заданное расстояние от старого ствола:

$$l_p = \frac{\pi 57,3 \arctg \frac{1,5D}{L}}{90 i} \quad (6)$$

Таким образом, устройство позволит производить оперативный спуск пробки и её надежное закрепление в скважине без создания временного искусственного забоя. Извлеченный контейнер с тягами можно использовать для дальнейших постановок искусственных забоев.

Литература

1. Нескоромных В.В. Направленное бурение и основы кернометрии. Москва: ИНФРА-М. – 2015. – 337 с.
2. Нескоромных В.В. Елисеев А.Д. Гринчук А.В. Наделяев А.А. Совершенствование технологии забуривания дополнительных стволов скважин в твердых и очень твердых горных породах отклонителями непрерывного действия // Известия Сибирского отделения секции наук о Земле Российской академии естественных наук. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. 2009. Т.34, №1. 154-159.
3. Нескоромных, В.В. Методы и технические средства бесклинового забуривания дополнительных стволов скважин с искусственных забоев / В.В. Нескоромных – М.: МГП «Геоинформмарк» – 1993. – 55 с.

АКТУАЛЬНОСТЬ БУРЕНИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН ПРЕДЕЛЬНО МАЛОГО ДИАМЕТРА

А.С. Манилов

Научный руководитель - старший преподаватель И.Б. Бондарчук

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Сооружение разведочных и поисковых скважин на нефть и газ, составляет основную часть затрат на геологоразведочные работы, и как следствие оказывает значительное влияние на стоимость прироста 1 тонны запасов. В настоящее время уже почти все легкодоступные запасы углеводородов разведаны и разбурены, что ставит на повестку дня вопрос разработки трудноизвлекаемых запасов. Разработка большинства таких месторождений не рентабельна для нефтегазовых компаний при текущей цене на нефть, во многом из-за больших затрат на разведку и промышленного разбуривания данных месторождений. Поэтому сокращения затрат на сооружение скважин и как следствие снижение стоимости геологоразведочных работ, является очень актуальной задачей в рамках современной нефтегазовой отрасли.

Одним из возможных решений, направленных на снижение стоимости бурения скважин, является снижение диаметра сооружаемых скважин. Конструкции скважин предельно малого диаметра применяемые за рубежом изображены на (рис.1) [2]. Строительство скважин предельно малого диаметра позволяет сократить потребляемые энергоресурсы, численность обслуживаемого персонала, металлоёмкость бурового оборудования, количество потребляемого бурового и цементного раствора. Указанные преимущества достигаются за счет уменьшения объема кольцевого пространства и количество выбуренной породы. Уменьшение металлоёмкости оборудования приводит к снижению транспортных расходов, а также позволяет уменьшить размер буровых площадок. В совокупности все данные факторы позволяют существенно сократить затраты на сооружение новых скважин, по данным приведенным в работе [2], до 50%.

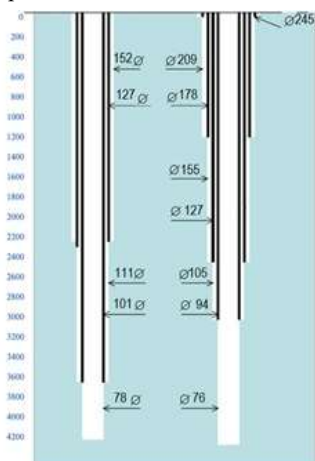


Рис. 1. Варианты конструкции скважин предельно малого диаметра

Несмотря на то, что с каждым годом совершенствуются геологические и геофизические методы поиска запасов углеводородов, большинство разведочных скважин все же не вскрывают продуктивные пласты и остаются «сухими». По данным статистики опубликованной в американских журналах, только одна из девяти пробуренных скважин в дальнейшем дает продукцию [3]. При этом разведочные скважины в настоящее время бурятся с конечным, под обсадные колонны, диаметром 146 мм и более. Данный подход нельзя назвать рациональным, учитывая, что огромное количество разведочных скважин бурятся без дальнейшего ввода в эксплуатацию. Уменьшение диаметра скважин приведет к снижению затрат, а в случае, если скважина вскроет продуктивный пласт, возможно расширение ствола, и перевод ее в эксплуатационный фонд.

Применение скважин предельно малого диаметра может ограничиться не только при разведочном бурении. В современной промышленной практике большинство скважин с самого начала разработки залежи, не являются фонтанирующими и работают с небольшими дебитами. В таких случаях возможно изначально проектировать скважины с малым диаметром и если такая скважина вскроет пласт, продуктивность которого выше предполагаемого, то возможно её расширение, для спуска эксплуатационной колонны большего диаметра.

Бурение скважин малого диаметра имеет свои недостатки, к которым относятся:

- увеличение интенсивности естественного искривления, из-за снижения жесткости бурильных труб. Отклонение скважины от проектной траектории, требует ее корректировки для достижения проектного забоя;
- увеличение дифференциального давления в скважине, что может привести к поглощению бурового раствора и гидроразрыву проницаемых пластов. Поэтому при бурении скважин малого диаметра ужесточаются требования к предъявляемым к буровому раствору, а также к компетенциям буровой бригады [1];
- ухудшение проходимости буровой колонны по причине больших её перегибов, относительно колонны стандартного диаметра;
- трудности с вовлечением в разработку вышележащих горизонтов путем резки боковых стволов.

Следует отметить, что эффективность долота при бурении скважин малого диаметра зависит от типа долота. При применении шарошечных долот снижается проходка на долото, и как следствие, растет количество спуско-подъемных операций и падает рейсовая скорость бурения. Это является следствием снижения коэффициента работоспособности подшипников опоры и объема вооружения шарошек в результате уменьшения их геометрических размеров. Уменьшение диаметра долота, положительно сказывается при бурении лопастными и алмазными долотами, что связано с уменьшением пути резания инструмента.

Оценка технико-технологических данных сооружения скважин малого диаметра рассмотрена на примере скважин Мыхлорского и Руфь-Еганского месторождений [3].

Таблица 1

Оценка технико-технологических данных сооружения скважин

Наименование	№ скважины		
	11	12	42
Месторождение	Мыхлорское	Мыхлорское	Руфь-Еганское
Тип буровой установки и привод	АРБ-100 дизельный	АРБ-100 дизельный	БУ-3000 ЭУК эл. привод
Категория скважины	добывающие		
Профиль ствола скважины	наклонно-направленные		
Способ бурения	наклонно-направленные		
Фактическая глубина скважины, м	2810	2803	2786
Фактическая конструкция скважин (диаметр - мм x глубина спуска - м)			
Направление	245x146	245x32	324x48
Кондуктор	168x1098	168x714	245x797
Эксплуатационная колонна	114x2807	114x2801	146x2785

При этом заканчивание скважин с диаметром 114 мм, привело к значительному сокращению расходов по сравнению с сооружением скважины стандартного диаметра 146 мм (рис. 2, 3) [3].

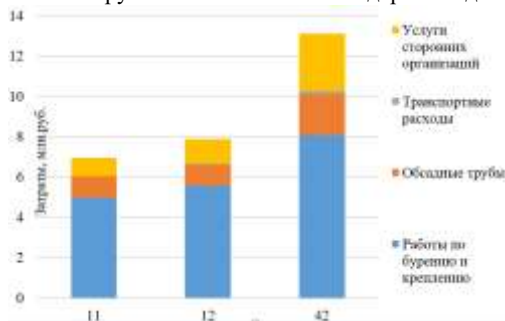


Рис. 2. Распределение стоимости сооружения скважины по типам затрат

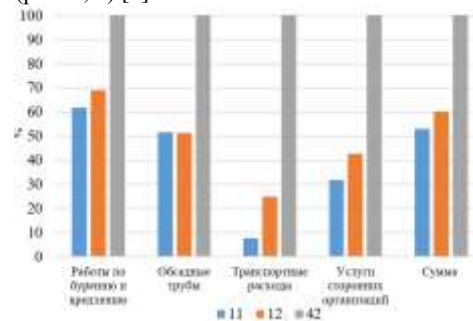


Рис. 3. Соотношение стоимости затрат скважин 11 и 12 относительно скважины 42

Расходы, связанные с бурением и креплением обсадных колонн снизились на 30-40%, что связано с ускорением спуско-подъемных операций, с уменьшением затрачиваемых мощностей на бурение, а также количества необходимого тампонажного и бурового раствора. Происходит снижение стоимости обсадных труб до 50% из-за снижения их металлоёмкости. Снижение веса бурового комплекса позволяет сократить транспортные расходы до 90%. В целом происходит снижение полной стоимости сооружения скважины на 40-45%, что позволяет бурить до двух скважин малого диаметра, с затратами одной скважины обычного диаметра. Данный факт свидетельствует о значительной экономической эффективности предлагаемой технологии, что в свою очередь может сделать более рентабельной разведку и разработку углеводородных залежей, и в частности сделать более актуальной разработку трудноизвлекаемых запасов.

Литература

1. Мещеряков К.А. и др. Бурение скважин малого диаметра как способ снижения затрат при строительстве эксплуатационных и разведочных скважин // Территория нефтегаз, № 10, 2013. С. 26 – 29.
2. Новиков А.Д., Черныш В.Ф., Нечепуренко А.Е. Бурение скважин предельно малого диаметра как ускоренный метод открытия крупных месторождений // Разведка и охрана недр, № 1, 2006. С. 47 – 50.
3. Панычев С. А. и др. Опыт строительства первой разведочной скважины малого диаметра в Томской области. Вестник инженерингового центра ЮКОС № 3, 2002 г.